

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-243263

(43)Date of publication of application : 29.08.2003

(51)Int.Cl.

H01G 9/052

H01G 9/00

(21)Application number : 2002-045685

(71)Applicant : NEC TOKIN CORP

(22)Date of filing : 22.02.2002

(72)Inventor : MUKONO SETSU

INUKAI NAZUMI

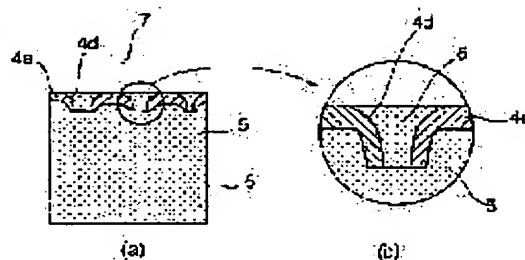
MINE KAZUHIRO

## (54) SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR AND ITS MANUFACTURING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solid electrolytic capacitor and its manufacturing method of low ESR (equivalent series resistance) characteristics in high frequency ranges.

**SOLUTION:** A valvelet metal strip having a plurality of tapered through holes or a plurality of curled projections is stamped out by using powder molding dies. A powder molded component is obtained by stacking the stamped valve action metal plates on the contact area of the valve action powder, then molding. This powder molded component is pushed out down the hole of the die.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-243263  
(P2003-243263A)

(43) 公開日 平成15年8月29日 (2003.8.29)

(51) Int.Cl.

H 0 1 G 9/052  
9/00

識別記号

F I

H 0 1 G 9/05  
9/24

テマコード\*(参考)

K  
C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-45685(P2002-45685)

(22) 出願日 平成14年2月22日 (2002.2.22)

(71) 出願人 000134257

エヌイーシートーキン株式会社  
宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72) 発明者 向野 節

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(72) 発明者 犬飼 奈泉

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(72) 発明者 峯 和洋

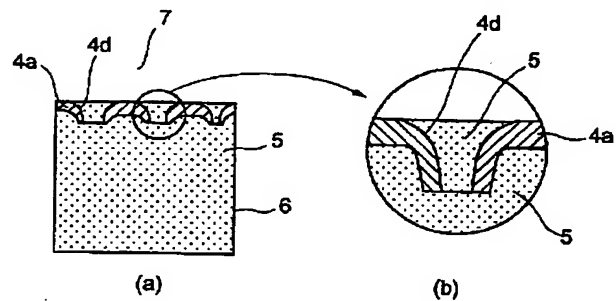
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

(54) 【発明の名称】 固体電解コンデンサ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高周波領域でのコンデンサ特性の低ESR化(等価直列抵抗)を奏する固体電解コンデンサ及びその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 複数のテーバー状の貫通孔部または複数の貫通孔付きカーリング状突起部を有する井作用金属条部材を粉末成形金型で打抜きながら、井作用金属粉末との接触部分に打抜かれた井作用金属板を重ねた状態で配設成形して粉末成形体とし、この粉末成形体を粉末成形金型のダイスの貫通孔の下方側へ上パンチでノックアウトし排出したものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 井作用金属粉末との接触部分に接触面積増大部を有する井作用金属板を重ねた状態に配設し、前記井作用金属粉末を加圧圧縮して多孔質状の粉末成形体とし、次に高温真空中で焼結して焼結体とし、前記焼結体の外表面に順次積層形成された陽極酸化皮膜、固体電解質、導電体層からなる固体電解コンデンサにおいて、前記井作用金属板の接触面積増大部は、複数のテーパ状の貫通孔部に形成され、前記井作用金属粉末が該テーパ状の貫通孔部に充填していることを特徴とする固体電解コンデンサ。

【請求項 2】 井作用金属粉末との接触部分に接触面積増大部を有する井作用金属板を重ねた状態に配設し、前記井作用金属粉末を加圧圧縮して多孔質状の粉末成形体とし、次に高温真空中で焼結して焼結体とし、前記焼結体の外表面に順次積層形成された陽極酸化皮膜、固体電解質、導電体層からなる固体電解コンデンサにおいて、前記井作用金属板の接触面積増大部は、複数の貫通孔を有するカーリング状突起部に形成され、前記井作用金属粉末が該貫通孔内と該カーリング状突起部間とに充填していることを特徴とする固体電解コンデンサ。

【請求項 3】 前記接触面積増大部を有する井作用金属板の露呈した面に井作用を有する陽極リードを接合形成し、前記陽極リードの一部を含め井作用金属板の表面に撥水性樹脂層で被覆したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の固体電解コンデンサ。

【請求項 4】 (1) 井作用金属条部材に予め接触面積増大部のテーパ状の貫通孔部またはカーリング状突起部を形成した面側を粉末成形金型のダイスの下方面に対向配設し、前記ダイスの成形用貫通孔の下方側から第 1 のパンチで前記井作用金属条部材を打ち抜きして嵌入する工程と、

(2) 前記ダイスの成形用貫通孔の上方側から井作用金属粉末を充填する工程と、

(3) 軸心に沿って第 2 のパンチを前記井作用金属粉末が充填された成形用貫通孔の方向へ下降させ、前記井作用金属条部材を打ち抜きした位置の第 1 のパンチに第 2 のパンチを近付けて井作用金属粉末を圧縮成形し粉末成形体を形成する工程と、

(4) 前記第 1 のパンチの所定量を下降させつつ、前記第 2 のパンチを下降させてダイスより前記粉末成形体をノックアウトする工程と、を含むことを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 5】 (1) 井作用金属条部材に予め接触面積増大部のテーパ状の貫通孔部またはカーリング状突起部を形成した面側を粉末成形金型のダイスの下方面に対向配設し、前記ダイスの成形用貫通孔の下方側から第 1 のパンチで前記井作用金属条部材を打ち抜きして嵌入する工程と、

(2) 前記ダイスの成形用貫通孔の上方側から井作用金

属粉末を充填する工程と、

(3) 軸心に沿って第 2 のパンチを前記井作用金属粉末が充填された成形用貫通孔の方向へ下降させ、前記井作用金属条部材を打ち抜きした位置の第 1 のパンチに第 2 のパンチを近付けて井作用金属粉末を圧縮成形し粉末成形体を形成する工程と、

(4) 前記第 1 のパンチを所定量を下降させつつ、前記第 2 のパンチを下降させてダイスより前記粉末成形体をノックアウトする工程と、

(5) 前記粉末成形体を高温真空中で焼結する工程と、を含むことを特徴とする固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 6】 前記第 (4) の工程と前記第 (5) の工程との間で前記粉末成形体の前記打ち抜きした井作用金属条部材の露呈した面に井作用を有する陽極リードを溶接することを特徴とする請求項 5 記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 7】 前記第 (5) の粉末成形体を高温真空中で焼結する工程後において、前記粉末成形体の前記打ち抜きした井作用金属板の露呈した面に井作用を有する陽極リードをレーザ溶接することを特徴とする請求項 5 記載の固体電解コンデンサの製造方法。

【請求項 8】 前記粉末成形体の前記打ち抜きした井作用金属板の露呈した面に井作用を有する陽極リードを接合する工程後に、前記陽極リードの一部を含め井作用金属板表面に撥水性樹脂を被覆することを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の固体電解コンデンサの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体電解コンデンサ及びその製造方法に関し、より詳細には、コンデンサの小型化、静電容量向上のために、井作用金属粉末との接触部分に接触面積増大部を有する井作用金属板を用いて、コンデンサとして特に ESR 特性 (等価直列抵抗) を著しく低減できる固体電解コンデンサに関するものである。

【0002】また、コンデンサとしての粉末成形密度の均一化で ESR 特性、LC 特性 (漏れ電流) を著しく低減することができる固体電解コンデンサの製造方法に関するものである。

## 【0003】

【従来の技術】従来から、タンタル、ニオブ、アルミニウム、チタン等の井作用を有する微細金属粉末をプレス成形した粉末成形体を高温・高真空中にて多孔質の焼結体にさせて、電解コンデンサとして用いられている。

【0004】近年は、半導体集積回路が、益々微細化、高集積、小型化の傾向にあるなかで、パソコン、電話機等が、携帯形で、小型、軽量化の方向にあって、用いられるコンデンサも小型・大容量化、且つ高周波領域での

低ESR化、低インピーダンス化の方向としての傾向が益々強く求められてきている。

【0005】このような要求を満たすために、上述した粉末成形体の多孔質度（又は気孔率）及び表面積を高め、コンデンサの小型化、大容量化を達成させるために、その出発原料の井作用を有する金属粉末をより微細な1次粒子径、例えば、特に近年、その平均粒子径として1.5～0.7 $\mu\text{m}$ の1次粒子径の原料金属粉末が用いられるようになってきている。

【0006】しかしながら、まだこのような微細粉末を成形するに際しては、例えば、コンデンサの粉末成形体の工程において、造粒されたタンタル等の井作用金属粉末を加圧成形するに際して、通常は、垂直な側面を有する貫通孔1aの穿設された成形金型のダイス1と、この貫通孔1aの下部より嵌入した下パンチ2とで形成された粉末充填孔内に粉末5を充填し（図8(a)）、次いで、ダイス1上方に配設された陽極リード8が挿入され保持した状態で上パンチ3を粉末充填孔内に挿入すると同時に下パンチ2を上昇させ、粉末を所望形状に圧縮成形する（図8(b)）。その後、上パンチ3をダイス孔内より引戻し陽極リード8を切断刃22で切断する（図8(c)）。その後、下パンチ2を突き上げることにより、あるいはダイス1を下降させることにより、粉末成形体をダイス孔内よりロックアウトして粉末成形体6を形成し（図8(d)）、この後に高温・高真空中で焼結して陽極リードを埋設した固体電解コンデンサの粉末成形体を得る製造方法が一般的である。（例えば、特開平2-69923号公報の図1参照）

【0007】また、一般に、陽極リードを埋設せずに井作用金属板材を粉末成形体に重ね合わせた固体電解コンデンサには、例えば、特開昭58-96724公報に記載され、且つ図9(a)～図9(f)及び図10に示されているように、まず図9(a)に示すように粉末成形ダイス1の金型の貫通孔1a上に、井作用金属板材20を位置決め載置する。そして図9(b)に示すように上パンチ3を下方に引き下げて下パンチ2とで貫通孔1a内でプレスすることにより鍍付きの円盤21に整形する。この後、上パンチ3のみ上方に引き上げ、鍍付きの円盤21を下パンチ2上に残しておく。そして、図9(c)に示すように、貫通孔1a上から井作用金属粉末5を所定量投入し、井作用金属板材20の鍍付きの円盤21上に重ねておく。次に図9(d)に示すように、上パンチ3を再び貫通孔1a内に嵌入させ、加圧・整形する。下パンチ2を貫通孔1a上端まで、押し上げることにより、図9(e)に示すように、井作用金属板材20の鍍付きの円盤21と一体化した、井作用金属粉末の整形物を得ることができる。次にこの整形物を焼成して、多孔質構造のコンデンサエレメント7とした後、図9(f)に示すように、井作用金属材よりなる陽極リード8を、井作用金属板材20の鍍付きの円盤21上に溶接する。また、図10にに示

すようにコンデンサエレメント7の一面の一部に突出する金属材20を用いてもよいと記載されている。

【0008】更にまた、例えば、特開昭56-158415公報に記載され、且つ図11(a)～図11(d)に示すように、井作用金属の板状リード4aの表面へ、井作用金属粉末を成形した陽極体を積層形成させた電解コンデンサ7で、板状リード4aの表面は少なくとも一部或いは一箇所に凹凸状4h（図11(a)）、凸部状4i（図11(b)）、凹部状4j（図11(c)）、L字状4k又はコ字状（図11(d)）、の形状をし、陽極体に植設したものが記載されている。ところが、上記の従来例は、体積効率の作用効果の記載はあるものの、焼結体とした後のコンデンサ特性である高周波領域での低ESR特性、低インピーダンス特性の作用効果については何ら記載されていない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この従来のコンデンサ用粉末成形体には次ぎのような欠点がある。

(1) 陽極リードを埋設した固体電解コンデンサ用粉末成形体は、図8に示すようにダイス上方に配設された陽極リードが挿入され保持した状態で上パンチを粉末充高孔内に挿入すると同時に下パンチを上昇させ、粉末を所望形状に圧縮成形する。このため、上パンチには陽極リードを挿入し所定量供給できて摺動できる貫通穴が設けられており、陽極リードと上パンチの貫通穴とに所定のクリアランスが重要であるが、上記で述べたように金属粉末が微細になれば、その微細化に比例してこのクリアランスをより小さくすることが必要であるが陽極リードの線経精度面、貫通穴の加工精度面との関係で限界がある。よって、このクリアランスで陽極体の陽極リードの近傍には圧縮加圧力が加わらず、また埋設された陽極リードが抵抗となって粉末成形密度は他の部分の粉末成形体の成形密度より粗密度状態となってしまうため、市場が要求する高周波領域でのコンデンサ特性としての低ESR化は望めない問題がある。また、このクリアランスを小さくした場合は、このコンデンサの固体電解質層を形成する二酸化マンガ溶液或いは導電性高分子などが、陽極リードの上パンチ貫通穴での摺動時に発生したキズなどから表面張力によりコンデンサの製造中に這い上がってしまいショート不良或いはLC特性不良が多く発生する問題もある。

【0010】(2) 陽極リードを埋設せずに井作用金属板材を粉末成形体に重ね合わせた固体電解コンデンサの製造方法は、図9(a)に示すように粉末成形ダイスの金型の貫通孔上に、井作用金属板材を位置決め載置し、そして図9(b)に示すように上パンチを下方に引き下げて下パンチとで貫通孔内でプレスすることにより鍍付きの円盤に整形する。また、下パンチを貫通孔上端まで、押し上げることにより、図9(e)に示すように、井作用金属板材と一体化した状態でしたパンチを引き上げてロックアウトして粉末成形ダイの上方側に井作用金属粉末の

整形物を排出する製造方法のため、井作用金属板材と粉末成形ダイの貫通孔との位置決めが必要であり、且つ上パンチを下方に引き下げて下パンチとで貫通孔内で鐳付きの円盤にプレスする工程も必要となり生産効率が悪い。且つ、図9(e)に示すように、井作用金属板材の鐳付きの円盤と一体化のものであり、鐳付きの円盤で井作用金属粉末との接触抵抗が小さくなり低ESR特性は多少認められるものの、高周波領域でのコンデンサ特性としての低ESR化は期待できない問題がある。また、粉末成形ダイズの下方の位置にある井作用金属粉末の整形物を下パンチを貫通孔上端まで押し上げることにより、粉末成形ダイスの内壁面と井作用金属粉末の整形物との摺動する距離が長くなって整形物に摺りキズが発生してしまいLC特性が劣化する問題もある。

【0011】(3) また、しかしながら上記従来の構成では、図11(a)～図11(d)に示すように陽極リードを埋設せずに井作用金属板材を粉末成形体に重ね合わせた固体電解コンデンサにおいて、板状リード(本願の井作用金属板に相当)の表面は少なくとも一部或いは一箇所にL字状・コ字状、凹凸状、凸部状、凹部状の形状をし、粉末成形体に植設したものであるため、接触面積の増大が多少あり、ある程度の機械的接合強度などの作用効果の利点を有しているが、この程度の接触面積の増大では近年の市場が求める高周波領域での低ESR化、低インピーダンス化の作用効果は期待できない問題がある。

【0012】そこで、本発明は上記従来の課題を解決するもので、市場が要求する高周波領域でのコンデンサ特性の低ESR化及び低インピーダンス化ができ、且つその成形工程に係る特性的なコストパフォーマンスが著しく改善される固体電解コンデンサ及びその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために提供する本願第一の発明に係る請求項1、2、3に記載の固体電解コンデンサは、井作用金属粉末との接触部分に予め接触面積増大部を有する井作用金属板を重ねた状態に配設し、前記井作用金属粉末を加圧圧縮して多孔質状の粉末成形体とし、次に高温真空中で焼結して焼結体とし、前記焼結体の外表面に順次積層形成された陽極酸化皮膜、固体電解質、導電体層からなる固体電解コンデンサにおいて、前記井作用金属板の接触面積増大部は、複数のテーパ状の貫通孔部に形成され、前記井作用金属粉末が該貫通孔部に充填している。また、前記井作用金属板の接触面積増大部は、複数の貫通孔を有するカーリング状突起部に形成され、前記井作用金属粉末が該貫通孔内と該カーリング状突起部間とに充填していることを特徴とする。さらにまた、前記接触面積増大部を有する井作用金属板の露呈した面に井作用を有する陽極リードを接合形成し、前記陽極リードの一部を含め井作

用金属板表面に撥水性樹脂層で被覆したことを特徴とする。

【0014】係る粉末成形体を用いることにより、平均1次粒子径が $1.5\mu\text{m}$ 以下の微細な井作用金属粉末で、その2次粒子径が $10\sim 200\mu\text{m}$ の微細な井作用金属粉末が、井作用金属板の複数のテーパ状の貫通孔部並びに複数の貫通孔を有するカーリング状突起部に加圧圧縮成形時に入り込み充填されアンカー効果を奏するため、接触面積増大すると共に多孔質状の粉末成形体との接触界面で強固な密着接合となり、且つ従来の埋設した陽極リードのような粉末の流動性を阻害するものがないため成形密度の均一化も相乗して板状形状の作用効果も相俟って、固体電解コンデンサの特性である高周波領域での低ESR化、低インピーダンス化、低LC化が実現できる。また、接触面積増大部を有する井作用金属板の一部に陽極リードを接合形成し、前記陽極リードの一部を含め井作用金属板表面に撥水性樹脂層で被覆したことにより、陽極酸化皮膜或いは固体電解質層を形成する際に、複数のテーパ状の貫通孔部並びに複数のカーリング状突起部の貫通孔からの硝酸マンガ溶液などの這い上がりが防止できる作用効果を兼ね備えたものが実現できる。

【0015】前記課題を解決するために提供する本願第二の発明に係る請求項4に記載の固体電解コンデンサ製造方法は、(1)井作用金属条部材に予め接触面積増大部のテーパ状の貫通孔またはカーリング状突起部を形成した面側を粉末成形金型のダイスの下方面に対向配設し、前記ダイスの成形用貫通孔の下方側から第1のパンチで前記井作用金属条部材を打ち抜きして嵌入する工程と、(2)前記ダイスの成形用貫通孔の上方側から井作用金属粉末を充填する工程と、(3)軸心に沿って第2のパンチを前記井作用金属粉末が充填された成形用貫通孔の方向へ下降させ、前記井作用金属条部材を打ち抜きした位置の第1のパンチに第2のパンチを近付けて井作用金属粉末を圧縮成形し粉末成形体を形成する工程と、(4)前記第1のパンチの所定位置を下降させつつ、前記第2のパンチを下降させてダイスより前記粉末成形体をノックアウトする工程と、を含むことを特徴とする。

【0016】係る製造方法を採用することにより、井作用金属条部材に予め接触面積増大部のテーパ状の貫通孔またはカーリング状突起部を形成した面側を粉末成形金型のダイスの下方面に対向配設し、井作用金属条部材を打ち抜きしながら嵌入するため、打ち抜かれた井作用金属板の接触面積増大部の表裏ミスが防止できるセルフチェック機能効果をもった製造方法となる。また、井作用金属板を打ち抜きする側から粉末成形体と共にノックアウトするため、接触界面に剥離する方向に外力が加わらないので乖離せず安定した低ESR特性が得られる。

【0017】前記課題を解決するために提供する本願第三の発明に係る請求項5に記載の固体電解コンデンサの

製造方法は、(1) 井作用金属条部材に予め接触面積増大部のテーパ状の貫通孔部またはカーリング状突起部を形成した面側を粉末成形金型のダイスの下方面に対向配設し、前記ダイスの成形用貫通孔の下方面から第1のパンチで前記井作用金属条部材を打ち抜きして嵌入する工程と、(2) 前記ダイスの成形用貫通孔の上方面から井作用金属粉末を充填する工程と、(3) 軸心に沿って第2のパンチを前記井作用金属粉末が充填された成形用貫通孔の方向へ下降させ、前記井作用金属条部材を打ち抜きした位置の第1のパンチに第2のパンチを近付けて井作用金属粉末を圧縮成形し粉末成形体を形成する工程と、(4) 前記第1のパンチを所定量を下降させつつ、前記第2のパンチを下降させてダイスより前記粉末成形体をロックアウトする工程と、(5) 前記粉末成形体を高温真空中で焼結する工程と、を含むことを特徴とする。

【0018】係る製造方法を採用することにより、粉末成形体を高温真空焼結する工程とを含むことにより、更に接触面積増大部の接触界面で強固なアンカー接合が得られ接触抵抗が小さくなりESR特性が低減できる。

【0019】前記課題を解決するために提供する本願第四の発明に係る固体電解コンデンサの製造方法は、請求項5記載の固体電解コンデンサの製造方法において、前記第(4)の工程と前記第(5)の工程との間で前記粉末成形体の前記打ち抜きした井作用金属板の露呈した面に井作用を有する陽極リードを溶接することを特徴とする。

【0020】係る製造方法を採用することにより、第(4)の工程と前記第(5)の工程との間で溶接し焼結するため、一般的な抵抗溶接等であっても溶接時のCu電極材などの不純物が陽極体に付着していても焼結時に蒸発してしまいコンデンサ特性影響せず、且つ製造作業において陽極リードを利用することが出来るため固体電解コンデンサの陽極酸化皮膜・固体電解質層・導電体層の形成での化成、分解、組立工程等で効率的な作業ができる。

【0021】前記課題を解決するために提供する本願第五の発明に係る固体電解コンデンサの製造方法は、請求項5記載の固体電解コンデンサの製造方法において、前記第(5)の粉末成形体を高温真空焼結する工程後において、前記粉末成形体の前記打ち抜きした井作用金属板の露呈した面に井作用を有する陽極リードをレーザ溶接することを特徴とする。

【0022】係る製造方法を採用することにより、粉末成形体を高温真空焼結する工程後にレーザ溶接のため、粉末成形体に機械的な外力が加わらず、また不純物なども付着せず接合できESR特性、LC特性などの品質が安定である。

【0023】前記課題を解決するために提供する本願第六の発明に係る請求項8に記載の固体電解コンデンサ製

造方法は、前記粉末成形体の前記打ち抜きした井作用金属板の露呈した面に井作用を有する陽極リードを接合する工程後に、前記陽極リードの一部を含め井作用金属板表面に撥水性樹脂を被覆することを特徴とする。

【0024】係る製造方法を採用することにより、前記粉末成形体の前記打ち抜きした井作用金属板の露呈した面に井作用を有する陽極リードを接合する工程後に、前記陽極リードの一部を含め井作用金属板表面に撥水性樹脂を被覆することにより、陽極酸化皮膜或いは固体電解質層を形成する製造工程中に、複数のテーパ状の貫通孔部並びに複数のカーリング状突起部の貫通孔からの導電性高分子、硝酸マンガ溶液などの這い上がり防止できることを兼ね備えたものが得られるので、LC特性などの品質が安定化すると共に小型化になる。

【0025】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図1(a)～図1

(e)は、本発明における固体電解コンデンサの製造方法を工程順に示す要部断面図である。また、図2、図3、図4、図5、図6、図7は、この製造方法により得られた本発明における固体電解コンデンサの断面図及び斜視図ある。

【0026】本発明における固体電解コンデンサの製造方法を説明する。図1(a)に示すように粉末成形金型のダイス1には、垂直な側面を有する貫通孔1aが形成されている。貫通孔1aの横断面形状は円形、楕円形または矩形である。まずタンタル、ニオブ、チタン、アルミニウムなどの井作用金属条部材4(例えば、幅2.0mm×厚さ0.05mm×長さは自由)に予めプレス機構部13でプレス加工した図2に示す接触面積増大部4bのテーパ状の貫通孔4c(例えば、0.1～0.3mm)の小さい開口部または図3に示す接触面積増大部4bのカーリング状突起部4dを形成した面側を粉末成形金型のダイス1の下方面に対向配設する。そして、ダイス1の貫通孔1aの下方面側より下パンチ2(第1のパンチ)を上昇させて井作用金属条部材4をバネ部10を介してパット部11で押圧しつつダイスの貫通孔1aとでプレス打ち抜きし、打ち抜きした井作用金属板4aをダイス1の貫通孔1aに嵌入され所定量の位置で停止させる(図1(b))。次にダイス1の貫通孔1aの上方面からタンタル、ニオブ、チタン、アルミニウムなどの井作用金属からなり平均粒子径として1.5～0.7μmの1次粒子径の微細な範囲内で一定の粒度分布を有するようにあらかじめ造粒され、その2次粒子径が10～200μmとした金属粉末5を、ダイス1の貫通孔1aの開口面が平坦となるように充填させ、粉末が充填されたダイス1の貫通孔1aの真上には上パンチ1(第2のパンチ)が配置する(図1(c))。この上パンチ3はその貫通孔1aの軸心に沿って嵌入して下パンチ2の上に載置され井作用金属板4aの方向に上パンチ3を近付け下降させて井作用



金属粉末5を所定圧力で圧縮加圧し粉末成形体6を形成する(図1(d))。そして下パンチ2を下降させつつ、上パンチ3を下降させてダイス1より打ち抜かれた井作用金属板4aを有する粉末成形体6をロックアウトさせて粉末成形体6(例えば、サイズ:幅1.15mm×高さ1.15mm×厚さ1.16mm)をクランプ機構部9で掴み取り出しする(図1(e))。

【0027】次に真空焼結装置(図示省略)を用いて高温真空中で焼結して焼結体とする。この焼結体の外表面に順次積層形成された陽極酸化皮膜、固体電解質、導電体層(図示省略)を形成して固体電解コンデンサ7とする。この製造方法により、図2、図3、図4、図5、図6に示すような固体電解コンデンサを得て、図7に示すように外装樹脂17で封止し外装した固体電解コンデンサを得る。

【0028】ダイス1、下パンチ2及び上パンチ3は、上下動可能に保持されており、精度よく移動・停止できるように例えばサーボモーターにより駆動される(図中省略)。また、ダイス1、下パンチ2及び上パンチ3は、相互の摺動および金属粉末5との擦過による磨耗を抑えるため、例えば超硬合金などのような耐磨耗性に優れた材料が用いられている。

【0029】下パンチ2を下降させつつ、上パンチ3を下降させてダイス1より打ち抜かれた井作用金属板4aを有する粉末成形体6をロックアウトさせる。この理由は、井作用金属板4aと共に打ち抜きする側(下パンチ2の方向)から成形体をロックアウトするので接触界面を剥離する方向に外力が加わらないの乖離せずで安定したESR特性を得るためである。また、従来例で示した上パンチ3の方向に粉末成形体6をロックアウトするより、下パンチ2の方向にロックアウトする方がロックアウト量が粉末充填高さの関係で加圧圧縮後は小さくなるため、ロックアウトするときのダイス1の貫通孔1aの内壁と粉末成形体6との摩擦距離を極力少なくさせて摩擦キズの発生を抑制させESR特性の劣化の原因を排除するものである。

【0030】図2(a)は本発明の製造方法で得られた固体電解コンデンサ7の断面図、図2(b)は図2(a)のテーバー状の貫通孔部4cの部分拡大断面図を示し、この図に示すように得られた粉末成形体6には、井作用金属板4の接触面積増大部4bである複数のテーバー状の貫通孔部4cが予めプレス機構部13に具備されたポンチを用いて形成され、井作用金属粉末6がこのテーバー状の貫通孔部内に充填されている固体電解コンデンサである。このテーバー状の貫通孔部4cは、粉末成形体6と接触する面側の貫通孔4cの開口部のサイズを小さくし、この反対面側の開口部のサイズを大きいテーバー形状にして井作用金属粉末が充填されており、単なる孔或いは網状の孔などと比較してアンカー作用効果がより働いて特に接触界面で強固な接合が得られ接触抵抗が小さ

くなり、コンデンサとしてのESR特性が更に低減するので望ましい。

【0031】更にまた、図3(a)は本発明の製造方法で得られた固体電解コンデンサ7の断面図、図3(b)は図3(a)のカーリング状突起部4eの部分拡大断面図を示し、この図に示すように得られた粉末成形体6には、井作用金属板4の接触面積増大部4bである複数の貫通孔を有するカーリング状突起部4dに形成され、井作用金属粉末5が貫通孔内とカーリング状突起部間とに充填されている固体電解コンデンサ7である。このカーリング状突起部4dは、図3(b)の部分拡大断面図に示すように粉末成形体6と接する面の反対側からプレス機構部13に具備した先端が尖ったポンチを用いて井作用金属条部材4を突き刺して予め貫通孔を明けつつ、この孔の縁をカーリング状に曲げて突き出させた形状にする。そして井作用金属粉末が貫通孔内とカーリング状突起部間とに充填されるで、アンカー作用がより働き成形された井作用金属粉末との物理的接触面は最も大きくなるので良好な結合状態が得られ、強固なアンカー接合となり接触抵抗が小さくなって固体電解コンデンサの特性である高周波領域での低ESR化が実現できる。一実施例として井作用金属板を用いて説明したが、井作用金属板に替えて井作用金属箔を用いても何ら差し支えない。この井作用金属箔を用いた場合は、接触面積増大部4bである貫通孔を有するカーリング状突起部4dを用いる方がアンカー作用効果を得るので望ましい。

【0032】図4は本発明の製造方法で得られた固体電解コンデンサ7の斜視図を示したものであり、平均1次粒子径が1.5 $\mu$ m以下の微細な井作用金属粉末で、その2次粒子径が10~200 $\mu$ mである金属粉末を用いて、前述したように得られた粉末成形体6を焼結させる。その条件は、通常、温度1200~1600℃で、10<sup>-3</sup>~10<sup>-4</sup>Paの真空焼結装置(図示省略)を用いて焼結して図4に示す固体電解コンデンサ7を得ることにより、加圧圧縮成形時に井作用金属板4aのテーバー状の貫通孔部4c並びにカーリング状突起部4dの接触面積増大部4bに井作用金属粉末5が入り込み充填されており高温高真空中で焼結されアンカー効果を奏するため、接触面積が増大すると共に接触界面で強固な密着接合となり、且つ従来の埋設した陽極リードのような粉末の流動性を阻害するものがないため成形密度の均一化も相乗し、且つ井作用金属板4aが板形状の作用効果も相俟って、コンデンサ特性である高周波領域での低ESR化(従来例と比較して100KHzにおける測定で15~20%低減)が実現できる。

【0033】更に、図5は図4に示す固体電解コンデンサ7の井作用金属板の露呈した面に井作用を有する陽極リードを接合した固体電解コンデンサの斜視図を示したものである。粉末成形体6を得た後、陽極リード8を井作用金属板4aに溶接することにおいて、下パンチ2を

所定量を下降させつつ、上パンチ3を下降させてダイス1より前記粉末成形体6をロックアウトする工程と、粉末成形体6の打ち抜きした井作用金属板4aの露呈した面に井作用を有する陽極リード8を溶接する工程と、粉末成形体6を高温真空焼結する工程とを含む製造方法で図6に示す陽極リードが溶接された固体電解コンデンサ7を得ることができるものである。この製造方法により、一般的な抵抗溶接等であっても溶接時の溶接電極材(例えば、Cu材等)などの不純物が陽極体に付着していても高温焼結時に蒸発してしまいコンデンサ特性に悪影響せず、且つこの陽極リードを利用してコンデンサの陽極酸化皮膜を形成する化成工程、二酸化マンガンの導電性高分子などの固体電解質層などを形成する分解・生成工程などで多数個を同時に吊持して処理でき効率的な作業ができる。またこの陽極リード8の一部は、コンデンサとしての図7に示す陽極端子15、陰極端子16の外部端子(例えば、42合金製リードフレーム)との接合に利用する。

【0034】また、粉末成形体6を焼結し固体電解コンデンサ7を得た後、井作用金属板4aに陽極リード8をレーザ溶接で行うため、粉末成形体6に機械的な外力が加わらず、また他の金属などの不純物なども付着せず接合できESR特性、LC特性などの品質が安定である。また、レーザ溶接に際してのレーザ反射光は、井作用金属板4aにて反射するので固体電解コンデンサの二酸化マンガンの導電性高分子などの固体電解質層までに影響しないためLC特性などの劣化をも防止ができる。

【0035】図6は本発明の製造方法で得られた固体電解コンデンサ7の斜視図を示したものであり、粉末成形体6の打ち抜きした井作用金属板4aの露呈した面に井作用を有する陽極リード8を接合する工程後に、陽極リード8の一部を含め井作用金属板表面にシリコン、弗素などの撥水性を有する樹脂を用いて撥水性樹脂層14を被覆したものである。陽極酸化皮膜、固体電解質層、導電体層を形成する製造工程中に、複数のテーパ状の貫通孔部4c並びに複数のカーリング状突起部4dの貫通孔からの化成溶液、硝酸マンガ溶液、導電性高分子などの這い上がりが防止できることを兼ね備えたものが得られる。このことにより図7の外装樹脂17で封止した固体電解コンデンサに示すように、陽極端子15と陽極リード8とをレーザ光など照射して溶接接合するに際し、固体電解コンデンサ7と陽極端子15との間隔が小さく接合してもLC特性が劣化することがなく小型化が図れる。

【0036】図1(a)～図1(e)要部断面図に示すように固体電解コンデンサの製造方法を、例えば製造装置にすることも容易である。即ち、下パンチ2(第1のパンチ)と上パンチ3(第2のパンチ)との軸心を一致させた成形用貫通孔を有する粉末成形金型のダイス1と、このダイス1の成形用貫通孔1aに下方から嵌入して粉末充填孔

の底面を形成する下パンチ2と、ダイス1の成形用貫通孔1aに上方から嵌入して下パンチ2に近付けて充填された井作用金属粉末を圧縮成形する上パンチ3とで粉末成形体6を形成する固体電解コンデンサの成形装置において、タンタル、ニオブ、チタン、アルミニウムなどの井作用金属条部材4に予めプレス機構部13で接触面積増大部4bをプレス加工し、この接触面積増大部面側を粉末成形金型のダイス1の下方面に対向配設し、ダイス1の貫通孔の下方面側より下パンチ2(第1のパンチ)を上昇させ、成形用貫通孔1aのダイス1の下方面と下パンチ2とで接触面積増大部4bを有する井作用金属条部材4をバネ部10を介してバット部11で押圧しつつ打ち抜いてダイス1に嵌入させ停止した後、ダイス1の成形用貫通孔1aに上方から充填された井作用金属粉末5をダイス1の成形用貫通孔に上方から嵌入して上パンチで粉末成形体6を圧縮形成し、下パンチ2を下降させつつ、上パンチ3を下降させてダイス1より打ち抜かれた井作用金属板4aを有する粉末成形体6をロックアウトする、と共にダイス1よりロックアウトした粉末成形体6をクランプ機構部9で掴み搬送して成形装置に備え付けられた溶接機構部(図示省略)で井作用を有する陽極リードを抵抗溶接或いはレーザ溶接する。この装置構成により、井作用金属条部材4に予め接触面積増大部4bを形成した面側を粉末成形金型のダイス1の下方面に対向配設し、井作用金属条部材4を打ち抜きしながら嵌入するため、打ち抜かれた井作用金属板4aの表裏ミスが防止でき特別なセルフチェック機能が不要であり、且つプレス抜き加工と粉末成形加工とを共用したダイス、パンチであるので動作機能が単純となり製造装置が簡易である。また、井作用金属板4aと共に打ち抜きする側から粉末成形体6をロックアウトするので接触界面を剥離する方向に外力が加わらないので安定したESR特性、LC特性などの高品質・高効率な固体電解コンデンサ用としての製造装置が得られる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、井作用金属粉末の粉末成形体を焼結して固体電解コンデンサを作製するにあたり、本発明の固体電解コンデンサ及びその製造方法によれば、井作用金属粉末との接触部分に、テーパ状の貫通孔部、貫通孔部付きカーリング状突起部の接触面積増大部を有する井作用金属条部材を粉末成形金型で打ち抜きながら井作用金属板として重ねた状態で配設し、井作用金属粉末を加圧圧縮し、井作用金属粉末が貫通孔部などに充填した粉末成形体として、高温高真空中で焼結して焼結体するため、本発明は、井作用金属粉末の粉末成形体と井作用金属板との接触面積増大部が上記で述べた従来技術より更に拡大して、市場が要求する高周波領域でのコンデンサ特性の低ESR化及び低インピーダンス化ができ、且つその固体電解コンデンサ及びこの製造方法に係るコストパフォーマンスが著しく改善される。



## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の製造方法の工程順の要部断面図。

【図2】本発明の弁作用金属板のテーパ状の貫通孔部を有する固体電解コンデンサ断面図。

【図3】本発明の弁作用金属板の貫通孔付きカーリング状突起部を有する固体電解コンデンサ断面図。

【図4】本発明の固体電解コンデンサの斜視図。

【図5】本発明の陽極リード溶接後の固体電解コンデンサの斜視図。

【図6】本発明の弁作用金属板に撥水性樹脂層を有した固体電解コンデンサの斜視図。

【図7】外装樹脂にて封止した固体電解コンデンサの斜視図。

【図8】従来における製造方法の工程順の断面図(特開平2-69923号公報)。

【図9】従来における製造方法の工程順の断面図(特開昭58-96724号公報)。

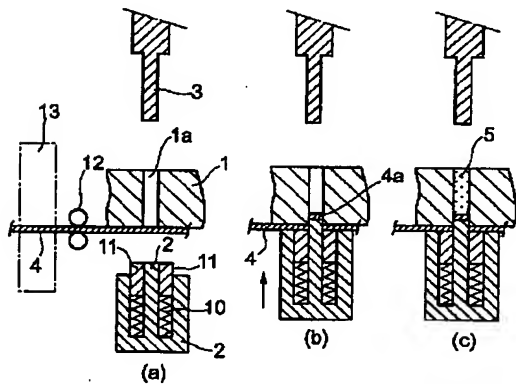
【図10】図9の従来における他の例のコンデンサエレメントの斜視図。

【図11】従来における接触面積増大部を有する固体電解コンデンサの断面図(特開昭56-158415号公報)。

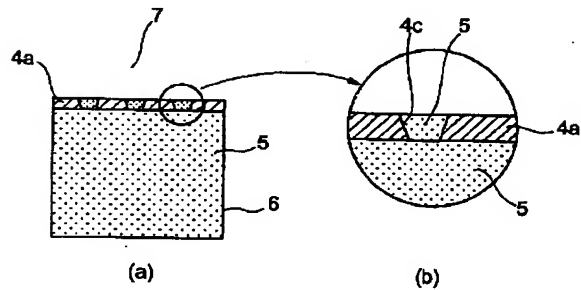
## 【符号の説明】

- 1     ダイス
- 2     下パンチ(第1のパンチ)
- 3     上パンチ(第2のパンチ)
- 4     弁作用金属条部材
- 4a    弁作用金属板
- 4b    接触面積増大部
- 4c    テーパ状の貫通孔部
- 4d    貫通孔部を有するカーリング状突起部
- 5     弁作用金属粉末
- 6     粉末成形体
- 7     固体電解コンデンサ
- 8     陽極リード
- 9     クランプ機構部
- 10    バネ部
- 11    パット部
- 12    送りローラ部
- 13    プレス機構部
- 14    撥水性樹脂層
- 15    陽極端子
- 16    陰極端子
- 17    外装樹脂

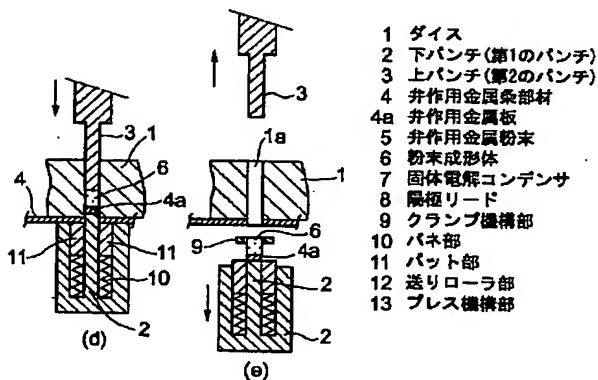
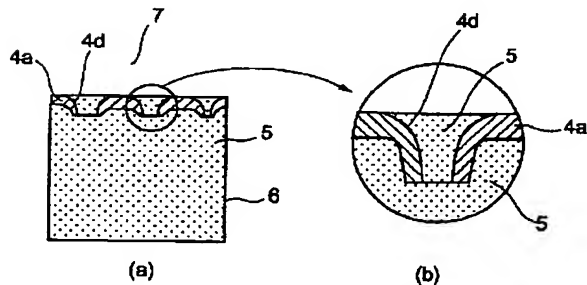
【図1】



【図2】

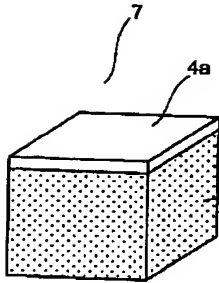


【図3】

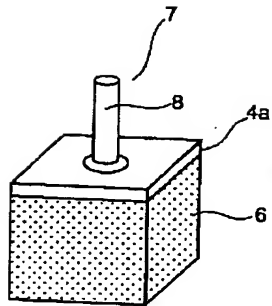


- 1     ダイス
- 2     下パンチ(第1のパンチ)
- 3     上パンチ(第2のパンチ)
- 4     弁作用金属条部材
- 4a    弁作用金属板
- 5     弁作用金属粉末
- 6     粉末成形体
- 7     固体電解コンデンサ
- 8     陽極リード
- 9     クランプ機構部
- 10    バネ部
- 11    パット部
- 12    送りローラ部
- 13    プレス機構部

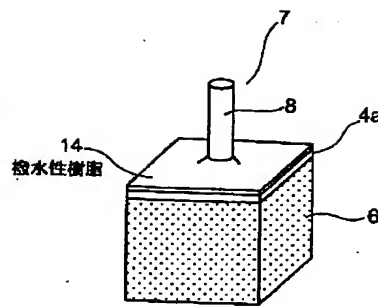
【図 4】



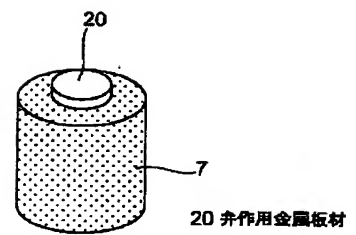
【図 5】



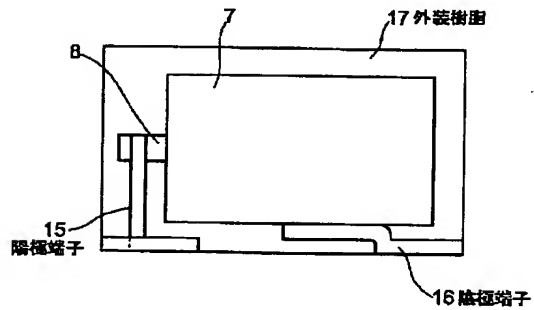
【図 6】



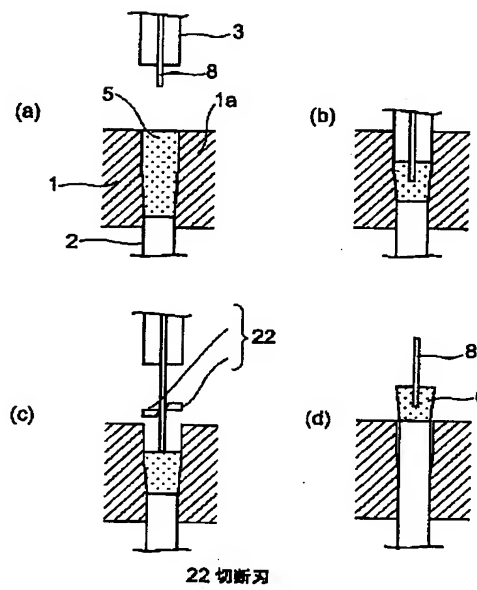
【図 10】



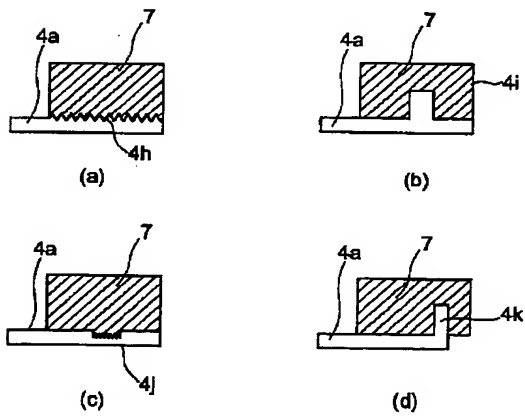
【図 7】



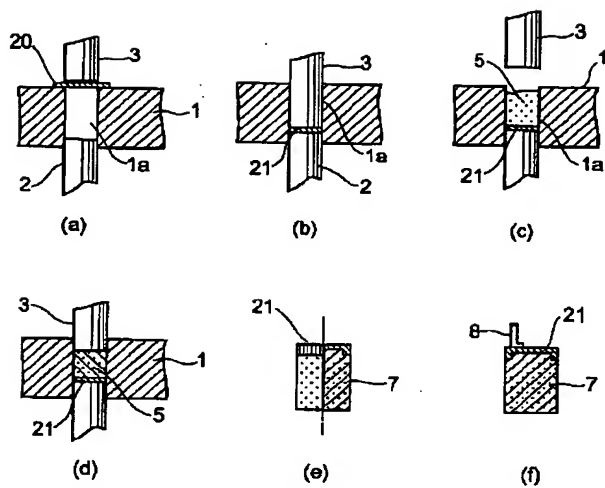
【図 8】



【図 11】



【図 9】



21 銅付き円盤  
7 コンデンサエレメント